

## Comparative Study of Characteristics of Sediment and Water Quality in Aquaculture Farming Systems Area with Coastal Area Adjacent to Industrial Activities

Sapto P. Putro<sup>1,\*</sup>, Ibni Jeudi Febria<sup>1</sup>, Fuad Muhammad<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.

\*Corresponding Author: [saptoputro@gmail.com](mailto:saptoputro@gmail.com)

---

### ABSTRACT

Disturbance of water environment due to organic enrichment caused by farming activities may result in the reduction of water quality and sediments. This study was conducted to determine the condition of the water and sediments in the area of aquaculture in ponds system compared to the adjacent coastal area of industrial activities. Water qualities observed were the temperature, DO, salinity, conductivity, turbidity and pH. Sediment characteristics measured were sediment grain size and organic matter content contained in the sediments. From the research, the temperature values obtained ranged 28.7-32.9°C, DO 3.63 to 6.4 mg/l, pH 4.31 to 6.27, salinity 4.6 to 33 ‰, conductivity 8.5- 50.2 ms/cm, turbidity 73-535 NTU. The substrate grain analysis showed at the fish farm area in pond systems was dominated by silt 71.70% and clay 16.71%. In the coastal area adjacent to the industrial activities, 93.38% substrate was dominated by sand. Analysis of organic matter content in the pond systems exhibited the highest ranged between 0.72% -1.16% for nitrogen and 3.20%-10.35% for carbon. The differences in the composition of the substrate and the organic material can be caused by hydrographic conditions, especially strong/weak water currents, the accumulation of litter originating from the decomposition of leaves of mangrove, enrichment of nutrients during the decomposition of litter and aquaculture activities and industries.

*Keywords: water quality, environmental disturbance, sediment*

### ABSTRAK

Terganggunya lingkungan akibat kegiatan budidaya dengan tingkat populasi tinggi dalam area terbatas serta adanya penambahan pakan yang dapat mengakibatkan terjadinya pengayaan bahan organik menyebabkan kualitas perairan dan sedimen terganggu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi perairan dan sedimen di wilayah budidaya sistem tambak yang dibandingkan dengan area pesisir yang berdekatan aktivitas industri. Kualitas perairan yang diamati berupa temperatur, DO, salinitas, konduktivitas, turbiditas dan pH. Karakteristik sedimen yang diukur berupa ukuran butiran sedimen dan kandungan bahan organik yang terdapat dalam sedimen. Dari hasil penelitian, didapatkan nilai temperatur berkisar 28,7-32,9°C, DO 3,63-6,4 mg/l, pH 4,31-6,27, salinitas 4,6-33‰, konduktivitas 8,5-50,2 ms/cm, turbiditas 73-535 NTU. Analisis butiran substrat menunjukkan pada area budidaya sistem tambak didominasi oleh lanau 71,70% dan lempung 16,71%. Pada area pesisir yang berdekatan dengan daerah industri 93,38% substrat didominasi oleh pasir. Analisis kandungan bahan organik pada area budidaya sistem tambak memiliki jumlah kandungan karbon dan nitrogen tertinggi yaitu berkisar antara 0,72%-1,16% untuk nitrogen dan 3,20%-10,35% untuk karbon. Perbedaan komposisi substrat maupun materi organik dapat disebabkan oleh kondisi hidrografi area (kuat arus), akumulasi dari serasah yang berasal dari dekomposisi daun-daun mangrove, pengkayaan nutrisi selama dekomposisi serasah dan aktifitas budidaya dan industri.

*Kata Kunci: kualitas air, gangguan lingkungan, sedimen*

---

### Pendahuluan

Perkembangan teknologi budidaya akuakultur di Indonesia sudah berkembang sangat pesat. Teknologi

budidaya dilakukan untuk menggantikan adanya impor produk ikan dan seafood dalam memenuhi angka persediaan produk ikan dan seafood. Ruang lingkup

budidaya ikan adalah pengendalian pertumbuhan dan perkembangbiakan yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas perikanan melalui pemeliharaan dan penambahan sumber-sumber perikanan laut dan darat serta memperbaiki manajemen perikanan. Kegiatan budidaya perikanan merupakan usaha manusia untuk mengelola faktor-faktor budidaya, hama, dan penyakit organisme budidaya serta dapat memproduksi organisme yang dibudidayakan. Wilayah Indonesia yang terletak di pesisir pantai memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan untuk wilayah budidaya perikanan. Satu diantara cara mengisi relung ekologis yang kosong adalah dengan cara budidaya sistem tambak. Dengan sistem ini, diperoleh manfaat yaitu tingkat produktivitas lahan yang tinggi. Sistem tambak ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan pendapatan pertambakan secara berkesinambungan. Usaha budidaya ikan dengan intensif merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produksi ikan. Selain itu, problem pada sektor budidaya sistem tambak di Indonesia saat ini adalah kecenderungan untuk mengabaikan aspek daya dukung lingkungan dengan hanya mengutamakan pemenuhan target nilai produksi. Kondisi ini disebabkan praktek budidaya yang berkendala dengan area yang terbatas, namun tingkat populasi tinggi dan adanya penambahan pakan yang dapat berakibat terjadinya pengayaan bahan organik di perairan budidaya, hal ini berdampak terhadap kualitas perairan budidaya serta keadaan sedimen dan bahan-bahan organik didalamnya. Menurut Supriharyono[1], pengendapan sedimen atau sedimentasi ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kecepatan arus, kondisi dasar perairan dan lainnya termasuk diameter sedimen itu sendiri. Bahan-bahan organik dalam sedimen ikut terpengaruh akibat adanya pengayaan pada perairan budidaya sistem tambak. Putro[2] dan Wood [3] menyatakan bahwa dalam konsentrasi tertentu kandungan organik substrat sangat dibutuhkan sebagai sumber pakan bagi organisme tertentu, sehingga jumlah dan laju pertumbuhannya dalam sedimen memiliki pengaruh yang besar terhadap populasi organisme dasar. Sedimen yang kaya akan bahan organik biasanya didukung oleh melimpahnya fauna yang didominasi oleh *deposit feeder* dan sebaliknya *suspension feeder* mendominasi sedimen dasar bertipe substrat pasir yang miskin bahan organik. Bahan organik di dalam ekosistem perairan dapat berasal dari dalam perairan itu sendiri maupun berasal

dari luar. Bahan organik yang berasal dari luar di dapat dari adanya proses alami yang terbawa oleh air tanah dan air permukaan tanah serta berasal dari aktivitas manusia yang langsung memasukan bahan organik ke dalam suatu perairan.

Beberapa studi mengenai dampak aktivitas budidaya ikan terhadap kualitas perairan dan sedimen telah dilakukan [4-8], antara lain adanya pengkayaan organik, eutrofikasi, sedimen *anoxic* (tanpa oksigen), penurunan potensial redoks, peningkatan konsumsi oksigen dalam sedimen, peningkatan karbon organik total, sulfat, komponen nitrogen, dan fosfat. Namun hasil-hasil dari studi tersebut umumnya bervariasi, mengindikasikan bahwa variabel abiotik lingkungan saja tidak cukup untuk menentukan kualitas lingkungan secara lebih komprehensif.

### Metode Penelitian

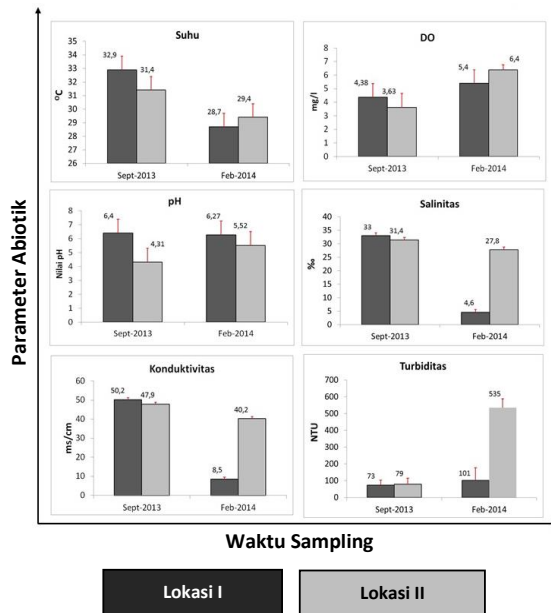
Penelitian ini dilakukan di daerah Kabupaten Kendal. Survey awal telah dilakukan bertujuan untuk menentukan lokasi pengambilan sampel yang ideal, berdasarkan intensitas aktivitas budidaya dan karakteristik sedimen. Berdasarkan survey tersebut telah ditentukan 2 lokasi utama, yaitu lokasi I berada di areabudidaya sistem tambak desa Mororejo, Kabupaten Kendal, dan lokasi II berada di area pesisir pantai yang berdekatan dengan adanya kegiatan industri yang jaraknya 3 km dari area budidaya sistem tambak. Pengambilan sampel dilakukan dalam dua waktu sampling (September 2013 dan Februari 2014), sebanyak tiga kali ulangan di tiga titik stasiun secara sistematis pada masing-masing lokasi penelitian. Penentuan kualitas perairan dilakukan secara *in situ*, sedangkan penentuan kualitas sedimen dilakukan secara *ex situ* berdasarkan beberapa parameter fisika-kimia sedimen, yaitu komposisi fisika/partikel sedimen dan kandungan materi organik. Data abiotik dilakukan uji statistik yaitu menggunakan analisis *Paired-Sample T Test* SPSS 21 untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang nyata antara faktor fisika-kimia pada waktu dan tempat penelitian yang berbeda.

### Hasil dan Pembahasan

#### Analisis Faktor Fisika-Kimia Perairan

Nilai temperatur perairan di kedua lokasi penelitian termasuk dalam kondisi normal baku mutu air untuk budidaya. Berdasarkan pada Gambar. 1 temperatur berdasarkan waktu, pada sampling pertama di bulan

September 2013 ( $M=32,4$ ,  $SD=0,08$ ) dan sampling kedua di bulan Februari 2014 ( $M=32,4$ ,  $SD=0,04$ ) terdapat perbedaan yang nyata ( $t[17]=10,8$ ,  $p=0,000$ ).



**Gambar 1.** Hasil pengukuran parameter abiotik pada lokasi I dan lokasi II.

Nilai DO pada sampling pertama di kedua lokasi penelitian lebih rendah di dibandingkan dengan pengukuran DO di sampling kedua. Kandungan DO yang rendah disebabkan oleh sirkulasi air yang lemah dan cenderung stagnan dan juga menunjukkan bahwa perairan tersebut mengandung bahan-bahan organik relatif tinggi. Hasil pengukuran nilai DO secara keseluruhan sesuai dengan baku mutu air untuk kehidupan biota air yaitu  $> 3$  mg/l. Berdasarkan pada Gambar. 1 terlihat bahwa berdasarkan waktu, hasil pengukuran DO pada sampling pertama di bulan September 2013 ( $M=3,705$ ,  $SD=0,19$ ) dan sampling kedua di bulan Februari 2014 ( $M=5,915$ ,  $SD=0,12$ ) terdapat perbedaan yang nyata ( $t[17]=6,6$ ,  $p=0,000$ ).

Hasil pengukuran pH di lokasi II pada sampling pertama berada sedikit jauh dari batas baku mutu air untuk kehidupan biota air. Kisaran nilai pH berdasarkan baku mutu air yang berkisar 6-9. Berdasarkan pada Gambar. 1 terlihat bahwa berdasarkan lokasi, hasil pengukuran pH pada lokasi area budidaya sistem tambak ( $M=6,36$ ,  $SD=0,05$ ) dan lokasi kedua area pesisir ( $M=5,085$ ,  $SD=0,21$ ) terdapat perbedaan yang nyata ( $t[17]=5,8$ ,  $p=0,000$ ). Hasil

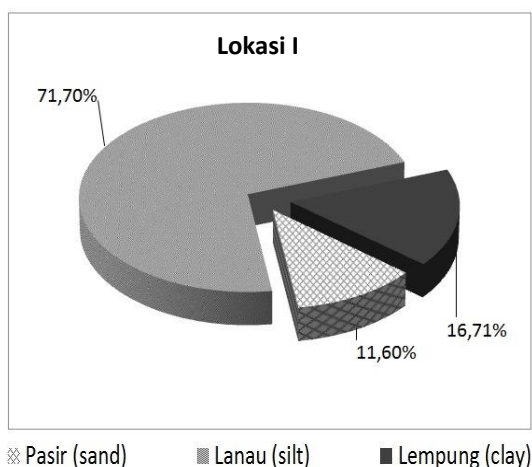
pengukuran yang diperoleh (Gambar. 1), nilai salinitas yang terdapat di lokasi pertama yaitu area budidaya sistem tambak pada sampling pertama sebesar 33‰ sedangkan pada sampling kedua menurun menjadi 4,6‰. Salinitas di daerah estuari cenderung tidak stabil. Salinitas di daerah ini dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan masukan air tawar dari daerah hulu. Lokasi kedua memiliki nilai salinitas sebesar 31,4‰ pada sampling pertama sedangkan pada sampling kedua nilai salinitas sebesar 27,8‰. Berdasarkan pada Gambar. 1 terlihat bahwa berdasarkan waktu, hasil pengukuran pada bulan September 2013 ( $M=32,25$ ,  $SD=0,08$ ) dan bulan Februari 2014 ( $M=17,95$ ,  $SD=1,61$ ) terdapat perbedaan yang nyata ( $t[17]=4,9$ ,  $p=0,000$ ). Pada gambar terlihat pula bahwa berdasarkan lokasi, hasil pengukuran di area budidaya sistem tambak ( $M=18,7$ ,  $SD=1,8$ ) dan pada area pesisir ( $M=31,3$ ,  $SD=0,19$ ) terdapat perbedaan yang nyata pula ( $t[17]=3,7$ ,  $p=0,002$ ), sehingga untuk keduanya menunjukkan bahwa salinitas berbeda nyata antar waktu dan lokasi sampling.

Hasil pengukuran konduktivitas pada Gambar. 1 terlihat bahwa berdasarkan waktu, hasil pengukuran pada bulan September 2013 ( $M=49$ ,  $SD=0,08$ ) dan bulan Februari 2014 ( $M=24,44$ ,  $SD=1,7$ ) terdapat perbedaan yang nyata ( $t[17]=5,4$ ,  $p=0,000$ ). Pada gambar terlihat pula bahwa berdasarkan lokasi, hasil pengukuran di area budidaya sistem tambak ( $M=29,24$ ,  $SD=2,13$ ) dan pada area pesisir ( $M=43,9$ ,  $SD=0,29$ ) terdapat perbedaan yang nyata pula ( $t[17]=3,7$ ,  $p=0,002$ ). Sehingga untuk keduanya menunjukkan bahwa ada pengaruh yang nyata antara konduktivitas berdasarkan waktu sampling dan konduktivitas di lokasi penelitian yang berbeda. Konduktivitas (DHL) daya hantar listrik pada hasil pengukuran tersebut masih dalam batas normal yaitu antara 20-1500 ms/cm (Goldman and Horne, 1983). Sehingga kedua kawasan penelitian ini masih layak untuk dijadikan tempat tinggal biota laut.

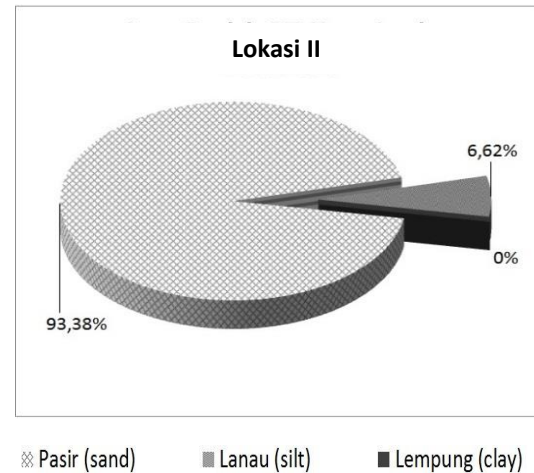
Hasil pengukuran turbiditas pada Gambar. 1 terlihat bahwa berdasarkan waktu, hasil pengukuran pada bulan September 2013 ( $M=68$ ,  $SD=1,8$ ) dan bulan Februari 2014 ( $M=320,5$ ,  $SD=7,1$ ) terdapat perbedaan yang nyata ( $t[17]=4,5$ ,  $p=0,000$ ). Terlihat pula berdasarkan lokasi, hasil pengukuran di area budidaya sistem tambak ( $M=73$ ,  $SD=2,35$ ) dan pada area pesisir ( $M=285,5$ ,  $SD=7,5$ ) terdapat perbedaan yang nyata pula ( $t[17]=3,9$ ,  $p=0,002$ ). Sehingga untuk keduanya

menunjukkan bahwa ada pengaruh yang nyata antara turbiditas berdasarkan waktu sampling dan turbiditas di lokasi penelitian yang berbeda. Walaupun nilai turbiditas tidak dapat dijadikan acuan untuk tingkat pencemaran bahan polutan tertentu namun dapat menggambarkan tingkat kontaminasi perairan secara umum. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran yang telah dilakukan. Nilai turbiditas yang menunjukkan kenaikan yang sangat tinggi yaitu pada lokasi II sampling kedua sebesar 535 NTU. Pada lokasi II yaitu area pesisir yang dekat kegiatan industri dan letaknya langsung terkena pasang surut air laut sehingga memungkinkan terjadinya akumulasi partikel-partikel sedimen dan buangan sisa industri serta dengan lokasi yang diindikasikan telah terganggu oleh kegiatan industri sehingga menyebabkan adanya kontaminasi perairan akibat kegiatan industri.

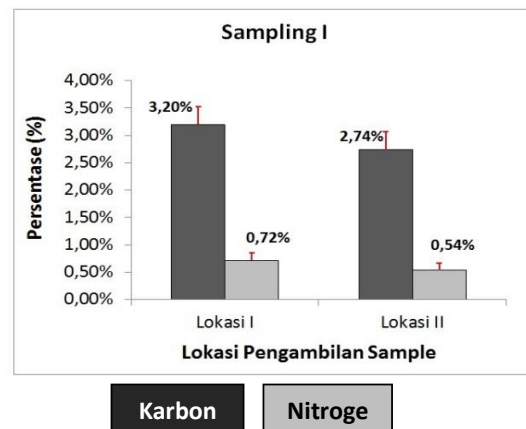
Berdasarkan pada Gambar 2, diketahui bahwa tipe substrat di lokasi budidaya sistem tambak pada umumnya di dominasi oleh lanau 71,70% dan lempung 16,71%. Substrat yang berupa lanau dan lempung ini menunjukkan bahwa di daerah tersebut mempunyai tingkat sedimentasi yang cukup tinggi. Terjadinya sedimentasi dapat dipengaruhi oleh kecepatan arus, bilakecepatannya rendah maka perairannya akan tenang sehingga material tersuspensi akan mengalami pengendapan. Pada gambar 3, hasil analisis butiran substrat di lokasi II substrat sebanyak 93,38% didominasi oleh pasir. Hal ini dikarenakan lokasi II merupakan area pesisir laut, sehingga pada lokasi ini didominasi oleh pasir.



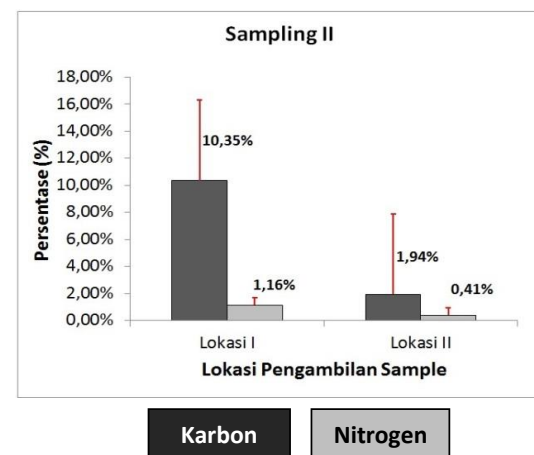
**Gambar 2.** Hasil analisis butiran substrat lokasi I.



**Gambar 3.** Hasil analisis butiran substrat lokasi II.



**Gambar 4.** Hasil analisis kandungan bahan organik pada sampling I.



**Gambar 5.** Hasil analisis kandungan bahan organik pada sampling II.



Pada Gambar 4 dan 5 dapat disimpulkan bahwa kandungan bahan organik tertinggi didapatkan pada lokasi I yaitu area budidaya sistem tambak sampling ke-2 di bulan Februari 2014. Hal ini kemungkinan adanya akumulasi bahan organik di area budidaya sistem tambak tersebut. Penyebab akumulasi bahan organik lebih banyak di area budidaya sistem tambak dapat berasal dari adanya akumulasi dari serasah yang berasal dari dekomposisi daun-daun mangrove, pengkayaan nutrisi selama dekomposisi serasah dan aktifitas budidaya. Jenis material organik di lokasi budidaya umumnya berasal dari sisa pakan ikan (*unfeed pellet*) dan aktivitas biologisnya (feses). Hasil analisis kandungan bahan organik pada Gambar 5 terlihat di lokasi II area memiliki sedikit kandungan bahan organik pada sampling pertama maupun sampling kedua, hal ini dikarenakan substrat didominasi oleh pasir, sedimen dasar bertipe substrat pasir miskin bahan organik.

### Kesimpulan

Secara umum parameter fisika-kimia menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap lokasi area budidaya sistem tambak dan area pesisir dan waktu sampling. Pada lokasi budidaya sistem tambak sedimen didominasi oleh lanau dan lempung dan mengandung karbon dan nitrogen terbanyak, sedangkan pada lokasi pesisir yang berdekatan dengan kegiatan industri didominasi oleh pasir dengan kandungan karbon dan nitrogen yang lebih sedikit. Perbedaan komposisi substrat maupun materi organik dapat disebabkan oleh kondisi hidrografi area (kuat arus), limbah aktivitas budidaya dan industri. Akumulasi bahan organik lebih banyak di area budidaya sistem tambak yang dapat berasal dari adanya akumulasi dari serasah yang berasal dari dekomposisi daun-daun mangrove, pengkayaan nutrisi selama dekomposisi serasah dan aktifitas budidaya.

### Daftar Pustaka

- [1] Supriharyono, (2000), *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*, Gramedia Pustaka Utama., Jakarta
- [2] Sapto Purnomo Putro, (2007), *Spatial and Temporal Patterns of the Macrobenthic Assemblages in Relation to Environmental Variables*, Journal of Coastal Development, 10 (3), 153-169
- [3] Elizabeth M Wood, (1987), *Subtidal ecology*, Anorld, E.,
- [4] N MacDougall, KD Black, (1999), *Determining sediment properties around a marine cage farm using acoustic ground discrimination: RoxAnn*, Aquaculture research,
- [5] Vaishali Pawar, Osamu Matsuda, Tamiji Yamamoto, Toshiya Hashimoto, Narasimalu Rajendran, (2001), *Spatial and temporal variations of sediment quality in and around fish cage farms: A case study of aquaculture in the Seto Inland Sea, Japan*, Fisheries Science, 67 (4), 619-627
- [6] T. H. Pearson, K. D. Black, (2000), *The environmental impacts of marine fish cage culture*, Environmental impacts of aquaculture, 1-31
- [7] E Kate Schendel, Susanne E Nordström, Les M Lavkulich, (2004), *Floc and sediment properties and their environmental distribution from a marine fish farm*, Aquaculture research, 35 (5), 483-493
- [8] Sapto Purnomo Putro, I. Svane, J. Tanner, *Effects of fallowing on macrobenthic assemblages in sediments adjacent to southern bluefin tuna cages*, in: Final report of Aquafin CRC-Southern bluefin tuna aquaculture: evaluation of waste composition and waste mitigation, SARDI Aquatic Sciences, Adelaide, 2006, pp. 243-282.